Matepraticamente: una palestra per la mente

Matepraticamente: una palestra per la mente

Chiara Tallone - Riccardo Minisola
Francesca Olivero - Margherita Raspitzu

Dipartimento di Matematica “G. Peano”
Università di Torino

Sunto. *In questo articolo si vuole presentare la storia, l’evoluzione e la metodologia seguita nel progetto* Matepraticamente*, riconosciuto dal Piano nazionale Lauree Scientifiche e frutto della collaborazione tra laureati e laureandi in Matematica dell’Università di Torino e diversi istituti secondari del Piemonte. L’iniziativa mira a stimolare il pensiero critico dei ragazzi attraverso esperienze concrete a carattere laboratoriale. Nell’articolo verranno brevemente illustrati i quadri teorici alla base del progetto, mettendo in luce la natura dei formatori secondo i principi della teoria delle comunità di pratica e di indagine.*

Introduzione

Spesso gli studenti associano alla parola *matematica* aggettivi quali noiosa, inutile, difficile, astratta, ecc. Da qui nasce l’idea di creare un laboratorio in cui proporla in maniera differente, per stimolare i ragazzi a confrontarsi in modo pratico e divertente con questa materia poco amata. Nasce in questo contesto il progetto *Matepraticamente*, una proposta innovativa per la scuola secondaria che viene portata avanti da laureati e laureandi del Dipartimento di Matematica G. Peano di Torino, con particolare interesse per la didattica. Al momento l’iniziativa è rivolta alle classi dei primi anni della scuola secondaria di secondo grado e mira a coinvolgere tutti gli studenti e non solo le eccellenze in matematica.

1. La storia di Matepraticamente

Il progetto Matepraticamente nasce nel 2014 da un’idea di alcuni studenti universitari del corso Didattica della Matematica 1, tenuto dalla Prof.ssa Ornella Robutti. Il corso propone alcune attività didattiche per le scuole di tutti i gradi, presenta la storia della scuola italiana (con particolare attenzione all'analisi dei programmi e delle metodologie) e pone le prime basi della ricerca in didattica della matematica. Inoltre, parte della valutazione consiste nella progettazione di un video della durata di cinque minuti circa che abbia per oggetto un'attività didattica, caricato sul canale YouTube "Didattica della Matematica Ornella Robutti"[1] (Robutti *et al.*, 2015).

Sperimentare in prima persona le attività e le metodologie didattiche ha stimolato in noi, allora studenti, la creatività e la voglia di metterle in atto al di fuori dell'ambiente accademico. La prima opportunità è arrivata con la partecipazione ad #hackUniTO, un'iniziativa dell'Università degli Studi di Torino volta a coinvolgere la cittadinanza per promuovere l'innovazione e la condivisione di idee[2]. Paradigmatico è lo slogan «Quante volte hai pensato che qualcosa non andava e volevi cambiarla? Con #hackUniTO puoi!». Noi volevamo promuovere un approccio "nuovo" all'insegnamento della matematica prendendo spunto dalle conoscenze teoriche acquisite nei vari corsi seguiti durante la laurea magistrale. Ad esempio, dal corso Didattica della Matematica 2, tenuto dai professori Ferdinando Arzarello e Francesca Ferrara, abbiamo appreso l'importanza del coinvolgimento corporeo e dei linguaggi non verbali (come gestualità e tono della voce) quali strumenti fondamentali nella pratica dell'insegnamento-apprendimento. Particolarmente utile è stata l'esperienza dello stage *Math 2015*[3] a Bardonecchia, durante la quale abbiamo avuto un primo contatto con il mondo della scuola secondaria, affiancando i docenti nelle attività extra curricolari di potenziamento e progettandone altre da proporre a piccoli gruppi di studenti.

Queste occasioni di formazione ci hanno permesso di evolvere da studenti a progettisti di attività didattiche, riuscendo ad avere una visione completa del contesto storico e dell'evoluzione dei concetti e delle metodologie, grazie anche ai corsi di Storia della Matematica.

Durante l'evento #hackUniTO, presso il Campus Luigi Einaudi, abbiamo presentato alla cittadinanza alcune attività a carattere laboratoriale, organizzate in stand, riproponendo alcuni lavori dal canale YouTube. La piattaforma è ricca di brevi filmati a supporto della didattica, utili sia all'insegnante che cerca spunti per una didattica alternativa, sia agli studenti che sempre più spesso cercano aiuto su internet per lo studio.

[1] https://www.youtube.com/user/DIFIMARobutti

[2] http://www.hu4a.it/

[3] «Lo Stage di Matematica è una "tre giorni" intensiva di lavoro matematico con allievi delle [...] Scuole Superiori che si svolge lontano dalle aule scolastiche, in una località di montagna. L'iniziativa tende a valorizzare e potenziare le eccellenze in matematica.» http://www.mathesistorino.it/?page_id=103

Da un incontro casuale della responsabile del progetto Chiara Tallone, allora studentessa universitaria, con il dirigente scolastico dell'ITC Bonelli di Cuneo, Paolo Romeo, nasce l'idea di portare all'interno delle mura scolastiche alcune delle attività presentate durante #hackUniTO, proposta che è stata accolta con interesse ed entusiasmo da alcuni corsisti di Didattica della Matematica 1. Si è venuto così a creare il primo gruppo di *Matepratici*. Dopo mesi di confronto e preparazione del materiale didattico, condiviso con i docenti del Dipartimento di Matematica dell'istituto superiore cuneese, si è giunti alla prima edizione di Matepraticamente: nella giornata dell'11 aprile 2015 sono stati coinvolti circa 180 ragazzi di otto classi seconde e i loro insegnanti. Grazie al successo riscosso e al riconoscimento ufficiale del Piano nazionale Lauree Scientifiche (PLS) del MIUR[4], negli anni successivi il progetto ha visto un'espansione in nuove province (Torino e Asti) e in nuovi istituti.

Matepraticamente rientra a pieno titolo in quelle che sono le finalità del PLS, poiché «Le attività implementate all'interno del PLS sono [...] inserite nel processo di innovazione dei curricola e delle metodologie didattiche adottate nelle scuole [...], attività in cui lo studente non sia soggetto che subisce passivamente, ma si confronti in prima persona con temi, problemi, metodologie e idee propri delle discipline scientifiche» (Robutti, 2014).

	2015	**2016**	**2017**
Studenti	187	379	814
Classi	8	15	39
Insegnanti	6	13	31
Scuole	1	2	7
Matepratici	9	18	23

Tabella 1. Evoluzione del progetto

Dalla Tabella 1 si evince l'entità e lo sviluppo dell'iniziativa a partire dal netto incremento della comunità dei Matepratici, grazie anche al coinvolgimento di nuovi studenti del corso di Didattica della Matematica 1. Ad oggi il gruppo è composto da figure istituzionali diverse quali insegnanti, laureati e studenti universitari che lavorano in collaborazione apportando contributi originali ed esperienze differenti. Le scuole possono mettersi in contatto con noi sia tramite il PLS, sia tramite la posta elettronica[5] o la pagina Facebook

[4] http://www.progettolaureescientifiche.eu

[5] matepraticamente.info@gmail.com

"Matepraticamente", con la quale promuoviamo gli eventi legati al progetto, raggiungendo anche un pubblico più vasto ed eterogeneo.

2. Come funziona Matepraticamente

L'obiettivo primo del progetto Matepraticamente è quello di stimolare il pensiero critico dei ragazzi attraverso esperienze concrete, promuovendo un approccio alla matematica differente e, aspetto da non sottovalutare, divertente. Un punto di rottura con la tradizione è l'ambiente di apprendimento: la nostra aula è la palestra.

Vediamo ora come funziona il laboratorio. All'ingresso della palestra vengono distribuiti ai ragazzi dei foglietti colorati che usiamo sia come cartellini di riconoscimento da appendere alla maglia, sia per suddividerli in gruppi di 10-12 persone. Tali gruppi sono formati in modo casuale tra le varie classi. Nel corso delle diverse edizioni abbiamo appurato come l'eterogeneità dei gruppi di lavoro costituisca una ricchezza. Infatti, rompendo quelle che sono le dinamiche di classe, gli studenti si sentono tutti alla pari di fronte ai problemi matematici proposti, risultando così più propensi a mettersi in gioco. I docenti curricolari stessi abbandonano il loro ruolo tradizionale lasciandosi coinvolgere nel progetto e partecipando con curiosità alle varie attività (Fig. 1a). L'assenza di valutazione, l'approccio ludico e le dimensioni contenute dei gruppi di lavoro favoriscono il coinvolgimento individuale degli studenti, che si sentono a loro agio nello svolgimento dell'attività. Aspetto questo non da sottovalutare, se pensiamo all'importanza delle emozioni nel processo di apprendimento.

In palestra vengono allestiti quattro stand, uno per ogni nucleo di riferimento: Numeri, Spazio e Figure, Relazioni e Funzioni, Dati e Previsioni. In

Fig. 1a. Docente impegnata nella costruzione di un cubo origami (LS Darwin, Rivoli). Fig. 1b. Alcuni dei materiali utilizzati (IIS Castigliano, Asti)

ogni postazione, diretta da uno o due formatori, sono presenti principalmente materiali poveri come carta, modellini, dadi, riso, giornali, ecc. (Fig. 1b) Talvolta si utilizza il computer per la modellizzazione del problema su GeoGebra oppure per integrare l'attività con filmati presenti sul canale "Didattica della matematica Ornella Robutti".

Durante la mattinata ogni ragazzo partecipa alle quattro attività, ciascuna della durata di una ventina di minuti, ruotando tra gli stand. Quando i partecipanti sono più di cinquanta, i gruppi passano da quattro a otto e anche le postazioni sono raddoppiate. Non parliamo di semplice duplicazione: in questo modo studenti della stessa classe partecipano ad attività differenti, creando un'occasione di confronto tra le diverse esperienze vissute.

Attività. La maggior parte delle attività di Matepraticamente trae spunto dalle risorse offerte dal progetto m@t.abel[6], che vengono rielaborate e adattate alle esigenze del nostro laboratorio (ad esempio il potenziamento dell'aspetto ludico-pratico e i tempi ristretti), mentre altre nascono dalla creatività dei formatori. Esse sono talvolta fonte d'ispirazione per la creazione di nuovi video del canale YouTube sopracitato, ma anche applicazione pratica di filmati già presenti sulla piattaforma. In ogni caso, l'obiettivo principale è quello di avvicinare i ragazzi all'analisi e all'interpretazione di modelli più o meno complessi, tenendo ben presente sia le competenze richieste dalle prove INVALSI di matematica e dall'esame di stato per i licei scientifici, sia le Linee Guida per gli istituti tecnici (2010) e le Indicazioni Nazionali per i licei (2012), con l'approfondimento di contestualizzazioni storiche, modelli e applicazioni[7]:

> [...] occorre valorizzare il metodo scientifico e il sapere tecnologico, che abituano al rigore, all'onestà intellettuale, alla libertà di pensiero, alla creatività, alla collaborazione, in quanto valori fondamentali per la costruzione di una società aperta e democratica. (MIUR, 2010b)

Le attività proposte possono essere, a seconda della scuola interessata, sia un potenziamento di conoscenze pregresse, sia una introduzione ad argomenti extracurriculari.

Esempio di attività: *2+2 fa sempre 4*? Vediamo ora una delle attività analizzate durante la conferenza. Essa prende spunto dalla proposta m@t.abel "Numeri primi e poligoni stellati"[8]: tratta concetti riguardanti il nucleo *Nu-*

[6] http://www.scuolavalore.indire.it/superguida/matabel/

[7] Secondo gli obiettivi della direttiva europea del *life-long learning*, contenuta nella Strategia di Lisbona e attuata in Italia nelle *Competenze chiave di cittadinanza* (DM 139/07).

[8] http://www.scuolavalore.indire.it/nuove_risorse/numeri-primi-e-poligoni-stellati/

meri ed è rivolta alla scuola secondaria di secondo grado, introducendo l'aritmetica dell'orologio fino ad arrivare alla cifratura di codici segreti. Questo è un esempio di *attività extracurricolare*: nelle Indicazioni Nazionali per i licei scientifici e nelle Linee Guida per gli istituti tecnici, infatti, questi argomenti non compaiono. Tuttavia si conferma come "cavallo di battaglia" di Matepraticamente, in quanto riesce sempre a coinvolgere e stupire i ragazzi. Inoltre è un'attività volta a far riflettere su strumenti che si utilizzano tutti i giorni, come l'orologio, scoprendone il significato matematico.

Titolo	*2+2* fa sempre *4*?
Classe	Scuola secondaria di secondo grado, primo biennio
Nucleo di riferimento	Numeri
Nodi concettuali	Aritmetica modulare; passaggio dal linguaggio naturale al linguaggio matematico; cifrario di Cesare
Metodologia	Problem solving, approccio laboratoriale
Obiettivi	- Scoprire e applicare in modo significativo operazioni e proprietà usate abitualmente e inconsapevolmente - Generalizzare a partire da un esempio pratico - Interpretare un risultato matematico - Saper analizzare un esempio della crittografia più semplice che utilizza l'aritmetica modulare (Cifrario a sostituzione monoalfabetica di Cesare)
Strumenti	Fogli, penne, manufatti (disco di Cesare)
Prerequisiti	Operazioni con i numeri naturali

Tabella 2. Informazioni generali dell'attività "*2+2 fa sempre 4?*"

Analizziamo ora nel dettaglio di cosa si tratta. Il Matepratico introduce l'attività domandando agli studenti di ragionare sul risultato dell'operazione *2+2*. Il concetto di somma cambia nella lettura di un orologio analogico? Dopo un momento di confronto iniziale, il formatore guida i ragazzi alla scoperta dell'aritmetica dell'orologio (aritmetica in *modulo 12*) e alle sue operazioni elementari. Si giunge quindi alla generalizzazione a differenti *moduli* che si possono incontrare nella vita quotidiana: i trecentosessantacinque giorni dell'anno, i sette giorni della settimana ecc. Viene posta particolare attenzione al *mod n* [9] con $n \leq 3$: in questo contesto non è più "vero" che $2+2 = 4$, infatti

$$(2+2) \; mod \; 3 = 1 \; mod \; 3.$$

Il formatore propone ora un'applicazione alla *Crittografia*, l'arte di cifrare e decifrare messaggi. Questa fase incuriosisce molto i ragazzi che sono i primi a chiedere informazioni in merito, in quanto tale disciplina è oramai entrata nel loro quotidiano. Infatti, l'applicazione di messaggistica istantanea *Whatsapp* ha recentemente introdotto un nuovo protocollo di protezione, notificato al cliente con l'avviso «I messaggi che invii in questa chat e le chiamate sono ora protetti con la crittografia *end-to-end*». Per la sua complessità, non ci si sofferma più di tanto sul funzionamento di tale protocollo, ma si preferisce introdurre uno dei primi cifrari della storia: il cifrario a sostituzione monoalfabetica di Cesare. Con questo metodo, ogni lettera del testo da cifrare viene sostituita con quella che la segue di *n* posizioni nell'alfabeto. La traslazione *n* rappresenta la chiave di cifratura. Per chiarire meglio il procedimento si veda l'esempio in Tabella 3.

testo in chiaro	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
testo cifrante	e	F	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	a	b	c	d

Tabella 3. Esempio di cifrario di Cesare con $n = 4$

I manufatti utilizzati in quest'ultima fase sono realizzati con cartoncini colorati e fermacampioni[10], rispecchiando la struttura del disco cifrante dell'esercito confederato usato nella Guerra civile americana (Fig. 2a). Si arriva così al fulcro dell'attività: i ragazzi, ulteriormente suddivisi in gruppi di tre o quattro, si sfidano nella cifratura-decifratura di parole.

Questa attività ha subito diverse modifiche nel tempo. Nell'edizione 2015 venne proposta come mostrato nel video "2+2 fa sempre 4?"[11], interamente

[9] Usualmente nelle operazioni si utilizza *mod n* per indicare che l'operazione viene svolta in modulo *n*.

[10] Si trova una spiegazione completa della realizzazione dei manufatti e del loro utilizzo nel filmato "Messaggi cifrati e come decifrarli" in https://www.youtube.com/watch?v=LnP71mRoKrI.

[11] https://www.youtube.com/watch?v=ErPdAD5LXVY

Fig. 2a. La matepratica introduce il disco cifrante utilizzato nell'attività (IIS Castigliano, Asti). Fig. 2b. Momento della sfida finale (IIS Andriano, Castelnuovo Don Bosco (AT)).

dedicata all'introduzione dell'aritmetica modulare e delle sue operazioni e con una parte laboratoriale di costruzione di orologi non standard (*mod 3*, *mod 7, ...*). Nell'anno successivo venne introdotta la parte legata alla crittografia, prevedendo una piccola sfida con la quale si concludeva l'attività. Visto il successo riscosso, nell'edizione 2017 è stato dato maggiore spazio a questa parte, introducendo i dischi cifranti molto più adatti alle sfide tra gruppi (Fig. 2b).

3. La teoria dietro Matepraticamente

Perché possiamo dire che le nostre attività "funzionano"? Non è certo presunzione, ma per la consapevolezza che la loro costruzione si basa su solide fondamenta di teorie didattiche che in tanti, prima di noi, hanno sviluppato e approfondito.

Il laboratorio di matematica. Il fondamento teorico principale delle nostre attività è sicuramente il *laboratorio di matematica*, che dalla sua prima comparsa alla fine del 1800 a oggi ha segnato la storia della didattica innovativa in Italia. Il concetto nacque in realtà al di fuori dei confini italiani (e della matematica: il padre dell'idea di *scuola attiva* è il pedagogista americano John Dewey), ma affascinò presto molti di quei personaggi che svolsero una parte fondamentale nello sviluppo delle teorie di didattica della matematica nel corso del '900. Fu per tramite di John Perry, Emile Borel e Felix Klein (anche se non dobbiamo certo dimenticare il fondamentale contributo di Maria Montessori) che queste idee arrivarono a colui che potremmo considerare l'emblema della didattica laboratoriale in Italia: Giovanni Vailati (per un approfondimento si veda (Giacardi, 2011)).

Giovanni Vailati. Matematico, filosofo, educatore e membro autorevole della Scuola di Giuseppe Peano, dopo aver insegnato all'Università di Torino Giovanni Vailati passò, nel 1899, alle scuole secondarie e svolse un ruolo fondamentale nella stesura della riforma della Commissione Reale dal 1905 alla morte, avvenuta nel 1909.

Proprio all'interno dei programmi scritti per la riforma si manifesta l'originalità di un'idea nata certamente dalle frequentazioni europee di Vailati, ma anche dalla sua particolare visione didattica ed epistemologica della matematica in cui confluiscono il rigore, le riflessioni sul pragmatismo del linguaggio e sulla formulazione dei problemi propri di Peano, i principi herbartiani dell'insegnamento come formazione del carattere, oltre agli assunti positivistici (l'*humanitas scientifica* e il valore applicativo del sapere) e la conoscenza dei programmi e delle riforme messi in campo in Inghilterra, Germania e Francia.

La scuola di Vailati non è un semplice laboratorio di esperienze scientifiche, ma un «luogo dove all'allievo è dato il mezzo di addestrarsi, sotto la guida e il consiglio dell'insegnante, a sperimentare e a risolvere questioni, a [...] mettersi alla prova [...] e coltivare la sua iniziativa» (*ibid.*), un metodo incentrato su lezione maieutica, disegno, lavoro manuale e gioco, in continuo equilibrio tra *rigore* e *intuizione*.

Secondo Vailati, l'insegnamento non dev'essere una conferenza, ma un *dialogo* che guida gli allievi alla scoperta delle verità matematiche. I momenti di gioco non sminuiscono la "dignità della scienza matematica", ma ne accrescono l'attrazione. Inoltre il lavoro manuale è un ottimo antidoto contro l'illusione di conoscere qualcosa solo perché si ha familiarità con qualche termine. L'approccio laboratoriale, operativo e deduttivo, permette di mostrare che la verità matematica, per quanto unica e indissolubile, può essere *osservata*[12] da più punti di vista e raggiunta con metodi e strumenti differenti.

La morte di Vailati coincise con la fine dei lavori della Commissione Reale. Il progetto di riforma non fu approvato, nonostante all'estero venisse visto come innovatore sulla scia delle proposte di Klein. Le idee di Vailati, invece, non perirono con lui e, negli anni, vennero sviluppate da Marcolongo, Castelnuovo, Amaldi ed Enriques, spinti dalla loro *visione dinamica* e *genetica* del processo scientifico.

Nel 1923 l'insegnamento della matematica in Italia visse il suo periodo più buio con la riforma Gentile. Egli, convinto che la cultura umanistica dovesse

[12] Nei laboratori di Matepraticamente facciamo notare ai ragazzi che le osservazioni tratte dall'attività pratica non costituiscono dimostrazioni dei concetti matematici in oggetto, ma rappresentano un valido aiuto nella costruzione di significati.

costituire l'asse culturale della vita nazionale e in particolare della scuola, aveva un'opinione talmente bassa dell'importanza della matematica che il Liceo Scientifico consentiva sbocchi universitari molto limitati.

Con la liberazione d'Italia del 1945 nacque un nuovo impulso che rese possibile attuare alcune riforme nell'ambito scolastico: riforme che tutt'ora sono in corso di discussione e di miglioramento.

Emma Castelnuovo. L'Italia liberata deve ripartire dalle macerie della riforma Gentile: si parla di scuola media unica e di nuovi metodi d'insegnamento, ma i sussulti culturali della liberazione sembrano lontani a concretizzarsi. È in questo clima che Emma Castelnuovo, Tullio Viola e Liliana Gigli fondano l'*Istituto Romano di Cultura Matematica*, organizzano conferenze di didattica aperta a tutti e collaborano con il pedagogista capo del dipartimento americano che si occupava del riordinamento delle scuole nel sud Italia, Carlton Washburne, creatore delle prime *scuole attive* negli Stati Uniti d'America (Castelnuovo, 2007).

> Il fine particolare che avevamo nella testa [...] non era tanto culturale, quanto dalla cultura aver un'idea: come insegnare matematica nel corso secondario? [...] La prima volta, saremo stati una trentina. Dopo due o tre volte nella grande sala di Fisica del Tasso, era piena: cento persone. Se oggi ci pensiamo, cento persone che traversavano Roma, senza mezzi di comunicazione, pur di sentire qualcosa, pur di poter dire: *ecco, forse mi viene qualche idea per insegnare meglio…* [...] cos'era? Era la gioia di essere liberi. E la speranza della libertà in tutta Italia? (*ibid.*)

Emma Castelnuovo, colpita dal lavoro di Clairaut, nella sua vita si dedica soprattutto all'insegnamento della Geometria nella scuola secondaria inferiore, ma le sue idee (ci) ispirano una continua rivoluzione nell'insegnamento di ogni aspetto della matematica.

> [...] mi accorgo che è tutto sbagliato. [...] il ragazzo, come il matematico, deve essere libero. Scoprire. (*ibid.*)

L'idea della matematica da indagare, da costruire con le mani e da assimilare raccontando. Un insegnamento con materiali accessibili a tutti, fatto di dialogo e di ascolto.

> Tutto questo è veramente bellissimo, tutto questo non andrebbe perduto. (*ibid.*)

Matematica per il cittadino. In effetti, niente di tutto questo è andato perduto. Dal 1900 in avanti, l'idea di *laboratorio di matematica* si è evoluta e, pur mantenendo il nucleo Vailatiano, è diventata ben più ampia e moderna. Il concetto è ben descritto dall'Unione Matematica Italiana nel progetto curricolare *Matematica per il cittadino*, attuato dal 2000 al 2006. Oggi il Laboratorio di Matematica è

> [...] una serie di indicazioni metodologiche trasversali, basate certamente sull'uso di strumenti, tecnologici e non, ma principalmente finalizzate alla costruzione di significati matematici. Il laboratorio di matematica non è un luogo fisico diverso dalla classe, è piuttosto un insieme strutturato di attività volte alla costruzione di significati degli oggetti matematici. Il laboratorio, quindi, coinvolge persone (studenti e insegnanti), strutture (aule, strumenti, organizzazione degli spazi e dei tempi), idee (progetti, piani di attività didattiche, sperimentazioni). L'ambiente del laboratorio di matematica è in qualche modo assimilabile a quello della bottega rinascimentale, nella quale gli apprendisti imparavano facendo e vedendo fare, comunicando fra loro e con gli esperti. La costruzione di significati, nel laboratorio di matematica, è strettamente legata, da una parte, all'uso degli strumenti utilizzati nelle varie attività, dall'altra, alle interazioni tra le persone che si sviluppano durante l'esercizio di tali attività. È necessario ricordare che uno strumento è sempre il risultato di un'evoluzione culturale, che è prodotto per scopi specifici e che, conseguentemente, incorpora idee[13].

Un'idea che noi cerchiamo di portare avanti con il nostro progetto, attività dopo attività.

4. La comunità di Matepraticamente

Un altro importante punto di vista da considerare è quello della comunità dei Matepratici, indagando come si evolve questo gruppo di persone che *collabora*. Questo termine non ha solo il significato di *lavorare assieme* ma anche di *imparare assieme*.

Collaborazione. Il concetto chiave è quello di collaborazione come sistema complesso di relazioni tra persone che genera conoscenza. Cosa intendiamo per *collaborazione*?

Il vocabolario Treccani riporta come primo significato di collaborare:

> Partecipare attivamente insieme con altri a un lavoro per lo più intellettuale, o alla realizzazione di un'impresa, di un'iniziativa, a una produzione, e sim.

e in effetti il termine deriva dal latino *collaborare*, "lavorare assieme ad altri". A questi significati, tuttavia, si può accostare anche la parola cooperare. *Cooperari*, però, veniva usato in latino per indicare il contributo di singoli individui a diversi aspetti di un progetto ben definito. Il termine *collaborazione*,

[13] http://www.umi-ciim.it/materiali-umi-ciim/trasversali/riflessioni-sul-laboratorio-di-matematica/

invece, si può intendere come un sistema di relazioni tra persone, un processo caratterizzato da un'imprevedibilità di fondo che implica negoziazione e decisione.

Comunità di Pratica. In particolare riconosciamo in Matepraticamente quella che Wenger chiama *comunità di pratica*, vale a dire una comunità il cui legame sociale è costituito dall'apprendimento. A tal fine, la comunità costruisce le proprie relazioni e la tensione generata dal dialogo tra le componenti, in un processo di negoziazione di significato.

Apprendimento come fattore sociale. Se ragioniamo in termini di esperienze personali, riusciamo sicuramente a trovare delle occasioni di apprendimento derivate dal contesto sociale. Dal momento che tutti noi apparteniamo a una società, ci rendiamo immediatamente conto che il nostro apprendere deriva, in maniera formale e informale, dall'interazione con gli altri. Un tipo di apprendimento che abbiamo sicuramente tutti ben presente è l'apprendimento come trasmissione di conoscenza, rappresentato dalla lezione frontale. Ma l'apprendimento può essere anche visto come un *processo di costruzione dinamica*, frutto delle interazioni con gli oggetti o con altri individui. D'ora in poi ci riferiremo ad esso con *apprendimento situato*, teorizzato da Jean Lave, antropologa interessata alle teorie sociali, ed Étienne Wenger, insegnante e ricercatore all'Institute for Research on Learning, nel volume *Situated Learning: Legitimate peripheral participation* (1991)[14]. Faremo inoltre riferimento a Wenger (2006), traduzione italiana dell'originale *Communities of Practice, Learning, Meaning and Identity* del 1998, e a Midoro (2002).

Pratica. Apprendere è un processo continuo e una parte integrante della nostra vita, con il quale diamo un significato alla nostra esperienza di vita e al mondo; vuol dire *diventare qualcuno* contrapposto a *sapere qualcosa*. Wenger sostiene che i processi di apprendimento avvengono all'interno di una comunità di pratica, che è un'entità storicamente determinata, esistente al di fuori di qualsiasi volontà e progetto. L'essere umani implica un impegno costante in attività di tutti i generi, quando le definiamo e le esercitiamo insieme, interagiamo tra di noi e con il mondo: apprendiamo. Con il tempo questo apprendimento collettivo si traduce in pratiche che riflettono sia l'esercizio delle nostre attività sia le relazioni sociali che vi si accompagnano. Tali pratiche sono patrimonio esclusivo di una comunità creata dallo svolgimento continuativo di un'attività comune. Possiamo definire tali aggregati come comunità di pratica.

Il termine *pratica* viene talvolta usato come antinomico a teoria, ma nella nostra accezione non riflette tale dicotomia. Una comunità di pratica è defini-

[14] Si veda Smith (2003, 2009).

ta da alcune dinamiche interne: pratica come *significato*, pratica come *comunità*, pratica come *apprendimento*.

Comunità. La seconda parte del lavoro consiste nell'associare la pratica alla formazione delle comunità, ma non nel senso che tutto ciò che si può chiamare comunità è definito dalla pratica e che questa necessariamente definisca una comunità. Piuttosto, l'associazione genera una caratterizzazione più agevole del concetto di pratica e definisce un tipo specifico di comunità.

Una comunità diventa una comunità di pratica quando tra gli individui che la compongono si stabilisce un *mutuo impegno*. Perché questo accada, abbiamo ancora bisogno di tre elementi:

- Il *lavoro cooperativo*, che intende lo svolgimento di un'attività rivolta alla realizzazione di un prodotto o di un servizio. La pratica non esiste in astratto, ma risiede in una comunità di persone e nelle relazioni di impegno reciproco. Quest'ultimo non determina automaticamente una comunità, ma richiede del lavoro di mantenimento. Fondamentale è creare una suddivisione di ruoli *diversi* e funzioni *parziali*: le identità particolari diventano così interconnesse e reciprocamente articolate attraverso l'impegno, pur non fondendosi tra loro. Inoltre, le situazioni che comportano un impegno interpersonale protratto nel tempo generano tensioni e conflitti, che possono addirittura costituire la caratteristica primaria di una pratica condivisa.
- La negoziazione di un'*impresa comune* è una fonte di coerenza per la comunità. Questa è il risultato di un *processo di negoziazione* che riflette tutta la complessità dell'impegno reciproco in cui anche il dissenso può essere considerato un elemento produttivo dell'impresa: l'impresa non è comune perché tutti pensano la stessa cosa, ma perché viene negoziata in maniera comune. Le comunità di pratica non sono entità indipendenti, ma si sviluppano in contesti più vasti che hanno risorse e vincoli specifici. Tra i partecipanti si sviluppano relazioni di *responsabilizzazione reciproca* che sono parte integrante della pratica. Queste consentono ai partecipanti di negoziare l'appropriatezza del proprio operato, in un processo generativo e vincolante che permette l'evoluzione della pratica e ne mantiene il controllo.
- Per lo svolgimento di una pratica la comunità si serve di un *repertorio*, costituito da oggetti e procedure, *condiviso* tra i membri della comunità. Con il tempo, il perseguimento congiunto di un'impresa crea risorse per la negoziazione di significato. Il repertorio include tutto ciò che la comunità ha prodotto o adottato nel corso della sua esistenza e che è entrato a far parte della pratica: riflette una storia di impegno reciproco. La storia crea punti di riferimento comuni, ma non impone un unico significato e le

risorse possono essere impegnate in nuove situazioni per generare nuovi significati.

La pratica è una storia condivisa di apprendimento che richiede un certo sforzo di partecipazione, non un oggetto materiale che si passa da una generazione all'altra, ma un processo continuativo, sociale, interazionale. Il fatto che i membri interagiscano tra loro e imparino uno dall'altro è già insito nella pratica.

Comunità di Indagine. Nello specifico della ricerca in didattica della matematica, Barbara Jaworski in *Building and sustaining inquiry communities in mathematics teaching development* (2008) accosta la teoria delle comunità di pratica a quella di *co-learning inquiry*. Il termine *co-learning* indica quando sia i ricercatori che gli insegnanti sono impegnati nell'*azione-riflessione* e imparano gli uni dal mondo degli altri, oltre che da se stessi. Non c'è, quindi, un gruppo che insegna e uno che apprende ma sono entrambi coinvolti nell'esplorazione e nella ricerca, mettendo in dubbio la classica scala gerarchica dei poteri.

Le *comunità di indagine* (*inquiry community*) sono fondate sull'importanza del dialogo come mezzo di esplorazione e ricerca. Il partecipante alla comunità diventa colui che indaga e si pone domande sulle dinamiche delle pratiche comuni. La comunità d'indagine nasce con l'obiettivo di usare la ricerca come uno strumento di apprendimento e miglioramento. Attraverso l'impegno in un ciclo di sviluppo e partecipazione, una comunità assume l'indagine come un vero e proprio *modo d'essere* che incoraggia la mediazione delle complessità nascoste che limitano il miglioramento. A differenza delle comunità di pratica, che rischiano di "scadere" nello *stato desiderabile di normalità* a causa delle pratiche consolidate interne, la comunità d'indagine è *emergente*. Essa, infatti, si impegna a mettere continuamente in dubbio i propri metodi, si impegna a riconoscere e affrontare gli ostacoli esterni o le tensioni interne per accrescere il proprio apprendimento. L'indagine come modo di essere significa riconoscere la natura *life-long* della conoscenza e accettare che non esiste un punto di arrivo.

I Matepratici: comunità di (mate)pratica e (mate)indagine. Perché, quindi, diciamo che il gruppo di Matepraticamente è una comunità di pratica? In primo luogo, grazie al *mutuo impegno* nel cercare di rendere la matematica più divertente e diversa da quella che i ragazzi vedono di solito nelle scuole. Inoltre, le singole attività fanno parte del *repertorio condiviso* della comunità e la loro evoluzione riflette sia la crescita personale dei singoli membri sia come questa venga trasmessa di generazione in generazione. L'*impresa comune* di creare un parco di attività, abbastanza fornito e variegato da coprire i bisogni di tutti i livelli e indirizzi scolastici, implica un *processo di negoziazione* tra

Matepratici (inizialmente tra il contesto di riferimento e chi crea l'attività, poi all'interno della comunità stessa). La *responsabilizzazione reciproca* avviene nel momento in cui questo obiettivo viene portato avanti con un lavoro che è sia *cooperativo*, nel senso che ogni partecipante prepara la *propria* attività che viene poi messa a disposizione del gruppo, sia *collaborativo* nel momento in cui le singole attività – diventate ora "proprietà" della comunità – vengono riviste, riadattate e migliorate a ogni iterazione, non solo dal matepratico "padre". La discussione tra chi ha pensato l'attività e chi propone delle modifiche genera tensione, tuttavia si tratta di una *tensione positiva* poiché permette il miglioramento delle abilità dei partecipanti. I ruoli, inizialmente ben definiti, possono mescolarsi nel momento in cui un'attività subisce talmente tante modifiche da non essere nemmeno più paragonabile a quella originale.

Il passaggio da comunità di pratica a comunità di indagine avviene nel momento in cui, alla fine delle attività, distribuiamo ai partecipanti un questionario sull'esperienza vissuta. Si tratta di poche semplici domande che ci permettono di conoscere l'opinione dei ragazzi sulla matematica prima e dopo il laboratorio, ma soprattutto di verificare le criticità e i punti di forza del nostro lavoro. Se è vero, da un lato, che la maggior parte dei questionari viene compilata con risposte brevi e concise al limite del superficiale, non mancano comunque alcuni spunti di riflessione (e di gratificazione) interessanti, come ad esempio:

+ «Ho imparato che esistono soluzioni diverse allo stesso problema.»
+ «Non mi sono sentita stupida perché ho capito quello che facevamo.»
- «Dovreste migliorare le spiegazioni, a volte non si capisce cosa dobbiamo fare.»
- «Mettere più tempo a disposizione per fare le attività ragionando con calma.»

Abbiamo, quindi, la possibilità di vedere che il nostro lavoro viene recepito positivamente, ma anche l'opportunità di evitare lo *stato desiderabile di normalità* mettendo continuamente in discussione il nostro lavoro.

Uno sguardo al futuro. Il progetto di Matepraticamente è in continua espansione, con nuovi membri e nuove attività. L'ingresso nel Piano nazionale Lauree Scientifiche ci ha permesso di ottenere più visibilità e fondi per il nostro lavoro, ma la strada non si conclude qui. Il futuro ci riserva importanti compiti per rafforzare la nostra comunità e il nostro progetto: potenziare l'offerta formativa per coprire ulteriori livelli e indirizzi scolastici; la ricerca di una piattaforma online per gestire adeguatamente la discussione sulle attività e l'organizzazione dei laboratori; la necessità di mantenere aggiornato e dettagliato il repertorio, in modo che diventi disponibile sia all'intero gruppo di Matepratici (quindi non solo a chi l'ha creata e ai pochi che hanno avuto modo di provarla), sia agli insegnanti che vorrebbero richiedere il nostro intervento. Al di là di queste priorità, riteniamo che possa essere utile creare un questionario da somministrare agli insegnanti, per avere opinioni e suggerimenti più specializzati sul nostro operato, perché noi siamo i primi a non voler mai smettere di imparare.

La matematica è sempre stata rappresentata in modo noioso, ma in questo laboratorio ho visto tanti colori allegri e vivaci, aggettivi che prima non immaginavo di mettere vicino al termine matematica.

(dai questionari del 2017)

Bibliografia

AA.VV. (2016). PON Matematica (m@t.abel), Attuazione, risultati e prospettive, Firenze, INDIRE.

Arzarello, Ferdinando e Paola, Domingo (2007), Semiotic games: The role of the teacher, *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Seoul, PME, vol. 2, pp. 17-24.

Castelnuovo, Emma (2007), Lectio Magistralis.

http://www.umi-ciim.it/wp-content/uploads/2013/10/LectioMagECast.pdf

Giacardi, Livia (2011), L'emergere dell'idea di laboratorio di matematica agli inizi del novecento.

http://www.umi-ciim.it/wp-content/uploads/2013/11/P03_GiacardiDIFIMA-CORRlivia.pdf

Jaworski, Barbara (2008), Building and sustaining inquiry communities in mathematics teaching development: teachers and didacticians in collaboration, K. in Krainer e T. Wood (a cura di), *Participants in Mathematics Teacher Education: Individuals, Teams, Communities and Networks*, The International Handbook of Mathematics Teacher Education 3, Rotterdam, SensePublishers, pp. 309–330.

Lave, Jean e Wenger, Étienne (1991), *Situated Learning: Legitimate peripheral participation*, Cambridge, Cambridge University Press.

Midoro, Vittorio (2002), Dalle comunità di pratica alle comunità di apprendimento virtuali, TD25 10.1, pp. 3-10.

MIUR (2010a), *Indicazioni Nazionali riguardanti gli obiettivi specifici di apprendimento concernenti le attività e gli insegnamenti compresi nei piani degli studi previsti per i percorsi liceali*, d.P.R. 15 marzo 2010, Roma, Ministero della Pubblica Istruzione.

MIUR (2010b), *Istituti tecnici. Linee Guida per il passaggio al nuovo ordinamento,* d.P.R. 15 marzo 2010, Roma, Ministero della Pubblica Istruzione.

Robutti, Ornella, Floris, Francesco, Magonara, Federica e Tallone, Chiara (2015), La didattica della Matematica e YouTube, in F. Ferrara, L. Giacardi &

M. Mosca (a cura di), *Conferenze e Seminari dell'Associazione Subalpina Mathesis 2014-2015*, Torino, Kim Williams Books, pp.141-154.

Robutti, Ornella, (2014), *Il Piano nazionale Lauree Scientifiche in Piemonte*, in E. Bibbona, P. Boggiatto, E. Carypis, M. De Simone e M. Panero, a cura di O. Robutti, *Gare e giochi matematici: studenti all'opera*, Milano, Ledizioni, pp. 3-7.

Smith, Mark K. (2003, 2009), Jean Lave, Étienne Wenger and communities of practice, *The encyclopedia of informal education*.

www.infed.org/biblio/communities_of_practice.htm

Wenger, Étienne (2006), *Comunità di pratica: apprendimento, significato e identità*, Milano, Raffaello Cortina Editore.

Riferimenti sitografici

Pagina Facebook di Matepraticamente
https://www.facebook.com/matepraticamente/

Associazione Subalpina Mathesis
http://www.mathesistorino.it/

M@t.abel
http://www.scuolavalore.indire.it/superguida/matabel/

Enciclopedia Treccani
http://www.treccani.it/enciclopedia/web-2-0/

Riflessioni sul laboratorio di matematica
http://www.umi-ciim.it/materiali-umi-ciim/trasversali/riflessioni-sul-laboratorio-di-matematica/

Il canale YouTube: "Didattica della Matematica Ornella Robutti"
https://www.youtube.com/user/DIFIMARobutti

Torino, 11 maggio 2017